

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-157390

(P2001-157390A)

(43) 公開日 平成13年6月8日 (2001.6.8)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーム(参考)
H 0 2 K	1/18	H 0 2 K	C 5 H 0 0 2
	1/02		A 5 H 6 0 4
	3/34		C

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平11-331348

(22) 出願日 平成11年11月22日 (1999. 11. 22)

(71) 出願人 000002059

神鋼電機株式会社

東京都江東区東陽七丁目2番14号

(72) 発明者 花木 敦司

三重県伊勢市竹ヶ鼻町100番地 神鋼電機
株式会社伊勢事業所内

(74) 代理人 100075797

弁理士 斎藤 春弥 (外1名)

Fターム(参考) 5H002 AA07 AB01 AE06 AE08

5H604 AA02 AA08 BB14 CC01 CC05

CC15 CC16 DA17 DA19 DB25

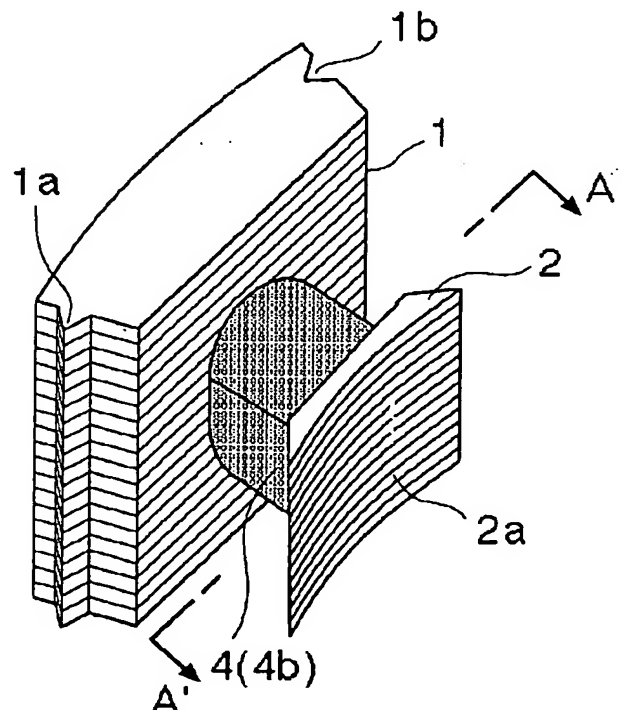
PB03

(54) 【発明の名称】 高耐熱回転電機

(57) 【要約】

【課題】 コイルボbinを省略し、小型化でき、巻線作業も容易で高温下での使用ができる高耐熱性の回転電機を提供する。

【解決手段】 各界磁コアがコイル装着部の両側に位置する磁路形成部及び磁極形成部を形成する各積層コアと、前記各積層コア間のコイル装着部に装着され、絶縁処理された磁性粉体を成形固化して形成し、コイル装着表面のコイル巻回し方向の曲率が一定又は連続して変化するようにしている圧粉磁芯との2分割された複合コアから構成される固定子を備えて構成した。このほか図示の各種の変形が考えられる。特に、コイル素線として、ポリイミドを外装した無機絶縁電線を用いるようにすると、C種の高温の環境下での使用が可能となる。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項1】 各界磁コアがコイル装着部の両側に位置する磁路形成部及び磁極形成部を形成する各積層コアと、

前記各積層コア間のコイル装着部に装着され、絶縁処理された磁性粉体を成形固化して形成し、コイル装着表面のコイル巻回し方向の曲率が一定又は連続して変化するようにになっている圧粉磁芯との2分割された複合コアから構成される固定子を備えたことを特徴とする高耐熱回転電機。

【請求項2】 磁路形成部及び磁極形成部を形成する各積層コア間に圧粉磁芯を装着する手段として、各積層コアと一体構成をなす積層コアより成る連結部を形成し、当該連結部を分割された圧粉磁芯で囲み一体化したことを特徴とする請求項1記載の高耐熱回転電機。

【請求項3】 磁路形成部及び磁極形成部を形成する各積層コア間に圧粉磁芯を装着する手段として、各積層コアと前記圧粉磁芯との対向面相互間を接着材で接着して一体化することを特徴とする請求項1記載の高耐熱回転電機

【請求項4】 上記圧粉磁芯のコイル装着表面のコイル巻回し方向の外周面を、曲面部のみの構成又は平面部と角部の組み合わせのいずれかで構成し、後者の場合は当該角部の曲率が1以上の面を形成するようにしたことを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の高耐熱回転電機。

【請求項5】 上記圧粉磁芯のコイル装着表面には、10 μ m以上100 μ m以下の厚さの有機絶縁テープを巻き、この上にコイルを巻回すようにしたことを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載の高耐熱回転電機。

【請求項6】 上記有機絶縁テープとして、ポリエチレンテレフタレート、ポリフェニレンサルファイド、ポリエチレンナフタレート及びポリイミドのいずれかの材料を用いるようにしたことを特徴とする請求項5記載の高耐熱回転電機。

【請求項7】 上記コイル素線として、ポリイミドを外装した無機絶縁電線を用いるようにしたことを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載の高耐熱回転電機。

【請求項8】 上記有機絶縁テープとして、ポリイミドの絶縁テープを用いたことを特徴とする請求項5に記載の高耐熱回転電機。

【請求項9】 上記圧粉磁芯のコイル装着表面の両側部に支持され、装着されたコイル側面全体に対向する側面を有する鋸状の絶縁板を設けたことを特徴とする請求項4乃至8のいずれかに記載の高耐熱回転電機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、工業用ロボット、工作機械などにおいて、多くの被駆動部への動力源として多用されているACサーボモータあるいはDCサ

ーボモータを含む各種の小形モータもしくは発電機に使用して好適な高耐熱回転電機に関する。

【0002】

【従来の技術】例えば、使用頻度の高いACサーボモータについて述べると、容量は落とさずに外形を小さくするいわゆる小型化の要求が大きい。しかしながら、とりわけ磁極コアに装着される励磁用コイルの周辺部材としてのコイル収納用ボビン、ワニス、その他の絶縁材料は、有機物を素材としているため熱伝導性が悪く、かつ、コイルから発生する熱に伴う絶縁性能の劣化、焼損等の可能性があるため、使用時の励磁コイルの内部温度上昇は低く抑えなければならず、小型化の妨げとなっていた。このような背景から、従来のACサーボモータの磁極を構成するコアは、各磁極単位毎に生産性の高い分割コアとし、励磁コイルの集中巻を採用している。そして、磁極を構成するコアは電磁鋼板を積層し、磁路形成部、磁極形成部及びこれらの各形成部を磁氣的に短絡するコイル装着部を一体的に形成している。一方、新たな試みとして、例えば、特表平8-505036号公報に記載されているように粒子表面が絶縁処理された鉄粉をプレスで粉末成形した圧粉磁芯を積層コアの代わりに使用することも知られている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、従来のACサーボモータ等の回転電機では、フレーム側に位置する磁路形成部、回転子側に位置する磁極形成部及びこれらの間に形成される励磁コイル装着部を一体的に電磁鋼板の積層コアにて形成されていたから、磁路の磁気抵抗は著しく減少できる本来の特性が期待できる。ところが、電磁鋼板の積層コアで形成されるコイル装着部は、積層コアを形成する個々の鋼板が、打抜き用工作機械で同一形状にて形成されるため、必然的に四隅部は曲率が不連続となるシャープエッジとなる。このシャープエッジは、絶縁テープで若干緩和されるものの、コイル巻回し時に同コイル素線に傷をつけ、断線、短絡等の発生の確率が高くなる。従って、コイル装着部にシャープエッジを有せず、樹脂で形成されるいわゆるコイルボビンを介在させている。

【0004】しかし、このコイルボビンは、コイル装着部のシャープエッジに伴う前記コイル素線の損傷などの弊害の除去には有効である反面、コイルから発生する熱を熱伝導の良い積層コアに円滑に伝えることができないから、高耐熱特性が得られない傾向があり、所望の容量の回転電機の小型化が特に望まれるロボット、工作機械などの用途においては十分に機能できなかった。一方、前記粒子表面が絶縁処理された鉄粉をプレスで粉末成形した圧粉磁芯を積層コアの代わりに使用する場合は、コア形状が任意に形成できるため前記積層コアのようにコイル装着部にシャープエッジが生じることはなく、コイルボビンの使用による構成の複雑化を解消し、コイルよ

り発生する熱のコアへの効果的放散が得られる。

【0005】ところが、前記粒子表面が絶縁処理された鉄粉をプレス成形した圧粉磁芯は、磁束の方向性は任意に選択される利点がある反面、現状の技術では、積層コアの一定方向（積層方向に直交する方向）の磁気抵抗に比べかなり大きい。このため、所望の容量に応じた磁束を得るためにコアの大型化を来し、コイルのATを増す結果となり、回転電機の小形化を図りにくいという問題点があった。本発明は、従来のものの上記問題点（課題）を解決した高耐熱回転電機を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明の高耐熱回転電機は、請求項1に記載のものでは、各界磁コアがコイル装着部の両側に位置する磁路形成部及び磁極形成部を形成する各積層コアと、前記各積層コア間のコイル装着部に装着され、絶縁処理された磁性粉体を成形固化して形成し、コイル装着表面のコイル巻回し方向の曲率が一定又は連続して変化するようにになっている圧粉磁芯との2分割された複合コアとから構成される固定子を備えるように構成した。また、請求項2記載のものでは、請求項1に記載の高耐熱回転電機において、磁路形成部及び磁極形成部を形成する各積層コア間に圧粉磁芯を装着する手段として、各積層コアと一体構成をなす積層コアから成る連結部を形成し、当該連結部を、分割された圧粉磁芯で囲み一体化するように構成した。また、請求項3記載のものでは、請求項1に記載の高耐熱回転電機において、磁路形成部及び磁極形成部を形成する各積層コア間に圧粉磁芯を装着する手段として、各積層コアと前記圧粉磁芯との対向面相互間を接着材で接着して一体化するように構成した。

【0007】また、請求項4記載のものでは、請求項1乃至3のいずれかに記載の高耐熱回転電機において、圧粉磁芯のコイル装着表面のコイル巻回し方向の外周面を、曲面部のみの構成又は平面部と角部の組み合わせのいずれかで構成し、後者の場合は当該角部の曲率が1以上となる面を形成するように構成した。また、請求項5に記載のものでは、請求項1乃至4のいずれかに記載の高耐熱回転電機において、圧粉磁芯のコイル装着表面に100 μ m以上1000 μ m以下の厚さの有機絶縁テープを巻き、この上にコイルを巻回すように構成した。また、請求項6に記載のものでは、請求項5に記載の高耐熱回転電機において、有機絶縁テープとして、ポリエチレンテレフタレート、ポリフェニレンサルファイド、ポリエチレンナフタレート及びポリイミドのいずれかの材料を用いるように構成した。

【0008】また、請求項7に記載のものでは、請求項1乃至4のいずれかに記載の高耐熱回転電機において、コイル素線として、ポリイミドを外装した無機絶縁電線を用いるように構成した。また、請求項8に記載のもの

では、請求項5に記載の高耐熱回転電機において、有機絶縁テープとして、ポリイミドの絶縁テープを用いるように構成した。また、請求項9に記載のものでは、請求項4乃至8のいずれかに記載の高耐熱回転電機において、圧粉磁芯のコイル装着表面の両側部に支持され、装着されたコイル側面全体に対向する側面を有する鋸状の絶縁板を設けるように構成した。

【0009】コイルの励磁によって、当該コイルを装着した圧粉磁芯より磁束が発生し、正極の磁極形成用積層コア、回転部材、負極の磁極形成用積層コア、正負両極の磁路形成用積層コアを通じて磁束が発生する。一方、コイルの励磁に伴って発生する熱は、主に圧粉磁芯から比較的溫度の低い磁路形成用積層コア（フレーム側の外周に位置するコア）に伝えられ外部に放散する。

【0010】

【発明の実施の形態】次に、本発明に基づく高耐熱回転電機を図示する一実施の形態を基に具体的に説明する。図1は本発明の一実施の形態の要部構成を示す複合コアの斜視図、図2は図1のA-A'断面図、図3は複合コアの積層コア部とコイル間に設けられる鋸状の絶縁板の斜視図、図4は本発明の一実施の形態を示す縦断側面図、図5は本発明の他の実施の形態を示す縦断側面図、図6は本発明の一構成要素をなす特殊コイルを形成する素線の断面図である。なお、各図面において理解を容易にするため部品の厚さ（例えば、積層コアの素材としての電磁鉄板）を誇張して表示した。先ず、本発明の複合コアの基本構成を、図1、図2に基づいて説明する。各図において、1は磁路形成用積層コアで、各磁極毎に分割され、隣接するコアとの嵌合のために形成した凸部1a及び凹溝1bと、フレーム（図示せず）に固定するための凹溝1cを形成している。2は磁極形成用積層コアで、回転子（図示せず）に対向する磁極面2aを形成している。3は連結部で、積層コアより成り、前記磁路形成用積層コア1及び磁極形成用積層コア2の一部と一体的に形成されている。4は圧粉磁芯で、粒子表面が絶縁処理された鉄粉をプレスで粉末成型される。

【0011】ところで、この圧粉磁芯4は、上下に2分割され、前記連結部3に嵌合させるための凹部4aを形成している。そして、この2分割された圧粉磁芯4の各凹部4aで形成される空間に前記連結部3が隙間なく位置し、前記連結部3と、圧粉磁芯4とが一体的に結合している。なお、前記圧粉磁芯4のコイル装着用表面4bは、コイル巻回し方向に沿う曲率は一定か連続して変化するように形成され、いわゆるシャープエッジが発生しないようになっている。この際、巻線作業の容易性、あるいはコイル素線の保護の観点から、前記圧粉磁芯4のコイル巻回し方向の表面周囲が直線と角部を有する場合の角部の曲率は1以上であることが望ましい。図3において、5、6は鋸状絶縁板で、それぞれ上下に2分割され、各内周面5a、6aが前記圧粉磁芯4の表面両側部

に固定される。

【0012】図4は、前記圧粉磁芯4のコイル装着用表面4bに後述する絶縁層を介してコイル7を集中巻きにて装着した状態を示している。図4において、8は絶縁層で、絶縁ワニスの塗布でもよいが、的確な放熱性、絶縁性を得る観点から $10\mu\text{m}$ 以上 $100\mu\text{m}$ 以下の有機絶縁テープを、前記圧粉磁芯4のコイル装着表面4bに巻回して形成することが望ましい。なお、絶縁層8を形成する前記絶縁テープの厚さの下限を示す $10\mu\text{m}$ は絶縁効果を得、かつ破損に到らない強度の必要性から定め、上限を示す $100\mu\text{m}$ は熱伝導の低下、剛性が増すことによる巻線作業の容易性の低下の許容限度から定められている。ところで、前記絶縁層8を形成する有機絶縁テープとしては、次のいずれかの材料を用いれば、高い耐熱性が得られるが、①のポリエチレンテレフタレートに比べ、②～④の材料、特に、④のポリイミドが高耐熱性の点では優れている。

①ポリエチレンテレフタレート（略称：PET、交流絶縁破壊： 200 kV/mm 、耐熱性： 105°C ）

②ポリフェニレンサルファイト（略称：PPS、交流絶縁破壊： 180 kV/mm 、耐熱性： 180°C ）

③ポリエチレンナフタレート（略称：PEN、交流絶縁破壊： 200 kV/mm 、耐熱性： 180°C ）

④ポリイミド（略称：PI、交流絶縁破壊： 140 kV/mm 、耐熱性： 240°C ）

のいずれかを用いる。

【0013】なお、図4において、磁路形成用積層コア1、磁極形成用積層コア2、これら両コア1、2の連結部3、圧粉磁芯4、及び鋸状絶縁板5、6の構成は図1乃至図3に示した構成のものを用いるから、その詳細説明を省略する。図5は、他の実施の形態を示す縦断側面図で、磁路形成用積層コア11と磁極形成用積層コア12とは別体にて形成され、図1、図2に示される連結部3は存在しない。この代替手段として、前記磁路形成用積層コア11と磁極形成用積層コア12とは圧粉磁芯14の両側面に接着材19によって接合し、一体化している。これに伴い、鋸状絶縁板15、16及び圧粉磁芯14は、図4のもののように2分割構成とする必要はなくなる。なお、コイル17、絶縁層18はそれぞれ図4におけるコイル7、絶縁層8と均等である。

【0014】図6は、耐熱クラスがC種とすることができるコイル素線27の具体例を示す断面図で、当該コイル素線27は、銅線27aと、その外周に設けられる無機絶縁層27b及び当該無機絶縁層27bに外装されたポリイミド層27cからなっている。このように、図6のコイル素線27はポリイミドの絶縁層を有するので耐熱温度が 240°C のレベルとできるものである。ところで、図4、図5におけるコイル7、17の素線として図6に示す構成のコイル素線を採用する場合、図4、図5の絶縁層8、18用絶縁テープの素材も同レベルの耐熱

性が要求されたため、前記ポリイミドを素材とする絶縁テープを用いる必要がある。

【0015】次に、上記実施の形態の構成に基づき、本高耐熱回転電機的作用を説明する。まず、図4において、該当極性が正極とした場合、コイル7を励磁すると、積層コアからなる連結部3及び圧粉磁芯4→磁極形成用積層コア2→図示しない回転子コア→隣接する磁極構成部→磁路形成用積層コア1→積層コアからなる連結部3及び圧粉磁芯4からなる閉磁回路に磁束が発生し、これが動力乃至電力発生の一要素として作用する。一方、コイル7の励磁に伴って、当該コイル7に発生する熱は比較的溫度の低い磁路形成用積層コア1に伝導され、放熱される。この際、絶縁層8及び鋸状絶縁板5、6において熱伝導が弱められることになるが、この熱伝導の低下は従来のコイル収容ボビンに比べて極めて僅かである。なお、図5の構成においては、磁気抵抗小の積層コアからなる連結部3相当材が存在しないため、若干の磁極内の磁気抵抗が増すことになる。しかし、この磁気抵抗の増加は、図5中の圧粉磁芯14の増大分に比べ、磁極を含む磁路全体の積層コアの占める割合が極めて大きいため、実用上問題とならない程度である。

【0016】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明に係る高耐熱回転電機の構成によると、次のような優れた効果を有する。

（1）まず、本発明の基本構成である請求項1に記載の発明による効果は、次の通りである。

①磁極コアを、積層コアと圧粉磁芯との複合コアで構成し、圧粉磁芯が所望の形状に成形可能である性質を巧みに利用し、コイル巻回し部を曲率が不連続となる角部（シャープエッジ）がないように形成したから、コイルの巻線作業時にコイルを損傷することなく巻けるので、従来のようにコイルボビンを用いることなく巻線作業を効率良く行うことができ、また、断線、短絡等の事態も生じない。

②上記のようにコイルボビンを不要とすることができるから、回転電機の小型化が可能となり、コイルの占率を向上できると共に、コイルで発生した熱が複合コアを介して回転電機のフレームへと伝熱され大気中に放散できるので、内部温度上昇を低く抑えられる点で耐熱性も向上できる。

③磁極を圧粉磁芯と積層コアとの複合コアの構成としたが、磁路の大半を形成するのは、磁気抵抗が極めて少ない積層コアであるため、積層コアのみで磁極を構成する従来のものに比べても、磁気特性では略同等の特性を維持できる。

【0017】（2）請求項2に記載の発明によると、磁路形成部及び磁極形成部を形成する各積層コア相互間の相対位置は、当該コア用電磁鉄板の積層時に自動的に形成される連結部によって規制され、積層コアと圧粉磁芯

とからなる複合コアの組立を正確に行うことができると共に、連結部として用いられる積層コアの存在により圧粉磁芯の組み込みにより生じる磁気特性の低下を補償できる。

【0018】(3) 請求項3に記載の発明によると、磁路形成部及び磁極形成部を形成する各積層コアはそれぞれ独立に形成されるためコア素材の歩留まりが向上し、かつ、圧粉磁芯及び鋳状絶縁板を上下2分割の構成とする必要がなくなるので、高耐熱回転電機の磁極構成を簡素化することができる。

【0019】(4) 請求項4に記載の発明によると、コイルが装着される磁極面の曲率が大きいため巻線作業を容易に行うことができ、作業性を大幅に向上できる。

【0020】(5) 請求項5に記載の発明によると、高度の耐熱性の使用環境の中で、熱伝導を殆ど損なうことなく、圧粉磁芯のコイル装着表面と装着コイルとの適正な絶縁を得ることができる。

【0021】(6) 請求項6に記載の発明によると、用途に応じて必要な耐熱特性を有する有機絶縁テープを選択することができる。

【0022】(7) 請求項7に記載の発明によると、コイルの耐熱特性がC種で、しかも耐熱温度が240℃レベルに対応できるため、特に、高度の耐熱性が必要な環境での使用が可能となる。

【0023】(8) 請求項8に記載の発明によると、請求項7に記載のポリイミドを外装した無機絶縁電線と同等の耐熱性を有するので、特に、高度の耐熱性が必要な

環境での使用に最適である。

【0024】(9) 請求項9に記載の発明によると、コイルと積層コア相互間の絶縁の強化が図れ、併せてコイルの巻線作業を容易とすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態の要部構成を示す複合コアの斜視図である。

【図2】図1のA-A'断面図である。

【図3】複合コアの積層コア部とコイル間に設けられる鋳状の絶縁板の斜視図である。

【図4】本発明の一実施の形態を示す縦断側面図である。

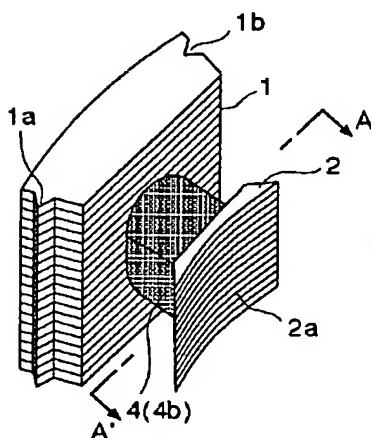
【図5】本発明の他の実施の形態を示す縦断側面図である。

【図6】本発明の1構成要素をなす特殊コイルを形成する素線の断面図である。

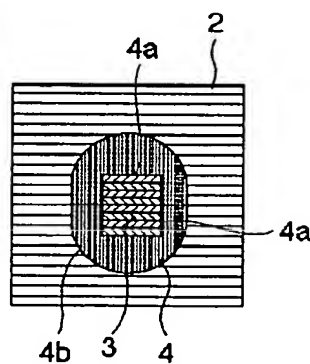
【符号の説明】

- 1、11：磁路形成用積層コア
- 2、12：磁極形成用積層コア
- 3、：積層コアで形成される連結部
- 4、14：圧粉磁芯
- 5、6、15、16：鋳状絶縁板
- 7、17：コイル
- 27：コイル素線（ポリイミドを外装コートしたコイル用無機絶縁素線）
- 8、18：絶縁層（有機絶縁テープ）
- 19：接着材

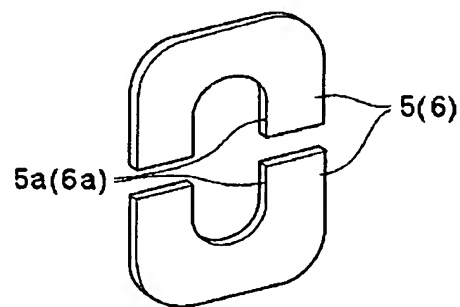
【図1】



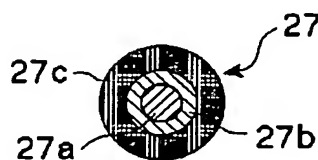
【図2】



【図3】

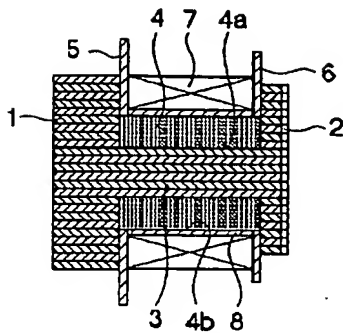


【図6】

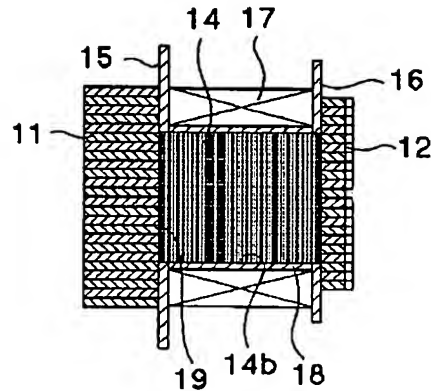


BEST AVAILABLE COPY

【図4】



【図5】



【手続補正書】

【提出日】平成11年11月22日(1999.11.22)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0010

【補正方法】変更

【補正内容】

【0010】

【発明の実施の形態】次に、本発明に基づく高耐熱回転電機を図示する一実施の形態を基に具体的に説明する。図1は本発明の一実施の形態の要部構成を示す複合コアの斜視図、図2は図1のA-A'断面図、図3は複合コアの積層コア部とコイル間に設けられる罅状の絶縁板の斜視図、図4は本発明の一実施の形態を示す縦断側面

図、図5は本発明の他の実施の形態を示す縦断側面図、図6は本発明の一構成要素をなす特殊コイルを形成する素線の断面図である。なお、各図面において理解を容易にするため部品の厚さ(例えば、積層コアの素材としての電磁鉄板)を誇張して表示した。まず、本発明の複合コアの基本構成を、図1、図2に基づいて説明する。各図において、1は磁路形成用積層コアで、各磁極毎に分割され、隣接するコアとの嵌合のために形成した凸部1a及び凹溝1bとを形成している。2は磁極形成用積層コアで、回転子(図示せず)に対向する磁極面2aを形成している。3は連結部で、積層コアより成り、前記磁路形成用積層コア1及び磁極形成用積層コア2の一部と一体的に形成されている。4は圧粉磁芯で、粒子表面が絶縁処理された鉄粉をプレスで粉末成型される。

BEST AVAILABLE COPY